

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-264372

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)10月29日

G 06 F 15/66

4 7 0 J

8419-5B

H 04 N 1/387

3 2 5 R

8125-5B

8839-5C

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑯ 発明の名称 デジタル画像の接合方法

⑰ 特 願 平1-85939

⑱ 出 願 平1(1989)4月4日

⑲ 発 明 者 平 山 憲 雄 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内

⑲ 発 明 者 板 垣 次 男 茨城県鹿島郡鹿島町大字光3番地 住友金属工業株式会社 鹿島製鉄所内

⑲ 出 願 人 住友金属工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

⑲ 代 理 人 弁理士 河野 登夫

明 細 書

1. 発明の名称 デジタル画像の接合方法

2. 特許請求の範囲

1. 階調を有し、相互にオーバーラップして撮像された複数のデジタル画像を接合する方法において、

接合対象の二つの画像それぞれにおける共通の2点を任意に抽出し、

それぞれの画像において前記2点間を結ぶ直線を接合線として両画像を接合すると共に、

接合対象の各画像の階調分布の平均を求めて各画像の階調補正を行うこと

を特徴とするデジタル画像の接合方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は画像の接合、即ちオーバーラップして連続的に撮像された複数のデジタル画像を接合して所謂パノラマ写真を作成する方法に関し、特に金属組織検査のための結晶写真あるいは薄片断面写真を階調の差、接合部の不連続性等を排除して

接合する方法に関する。

(従来の技術)

従来、風景写真であると断像鏡写真であるとを問わず複数の写真を接合して所謂パノラマ写真を作成する際には、光学写真機及び銀塩フィルムを使用して被写体を撮像し、それぞれの画像を印刷紙に引伸して焼付、現像して得られる写真を切り貼りにより接合していた。

一方、所謂デジタル画像処理技術の発展により、テレビジョンカメラあるいは走査型電子顕微鏡(SEM)等の画像を電子情報として得ることが出来る撮像装置が普及している。このようなデジタルの撮像装置では、たとえば金属組織検査に使用される写真の品質としては、256階調で5cm四方のサイズで1024×1024画素(1=当たり約20画素)の原画像が得られれば実用上の問題が無いことが実験的に確認されている。更に、上述のようにしてデジタル処理された画像情報を最終的に印刷紙に焼付けた際の写真画像においては、256階調でA4サイズ印刷紙に2400万画素以上あれば実用上

特開平2-264372 (2)

の問題が起ることが判っている。

ところで、デジタル画像処理に際しては、被写体はテレビジョンカメラあるいは電子顕微鏡等により撮像され、その際の撮像倍率と画像のサイズとは印刷紙に焼付けられるまでその関係が保持される必要がある。撮像された各画像は露出量の相異に起因する明暗差、撮像装置の光学系の周辺光量の不足に起因する同一画像上での明暗の不均一性、光学系の収差による像の形状及び大きさの歪等を有する。このため、従来の通常の写真によるパノラマ写真の作成に際しても、撮像された写真をトリミングしてその中央部分のみを使用して接合することが一般的である。

(発明が解決しようとする課題)

以上のように、たとえば金属組織検査をする目的で接合される従来の通常の写真は、検査対象部分の露出及び合焦不良等の原因により撮像及び焼付けを再実行する必要に迫られることが多い。更に、従来の手法ではフィルム現像、引伸、焼付け等には熟練技術が要求され、更に写真の接合作業は

かなり細かい手作業になる。このため、充分な階調及び解像度を有する画像をデジタル処理により接合することが可能になれば、アフィン変換、ラブラシオン等により階調、鮮鋭度、画像歪、明暗等の改善が容易になる。

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、複数のデジタル画像を接合する方法の提供を目的とする。

(課題を解決するための手段)

本発明では、テレビジョンカメラあるいは電子顕微鏡等により得られた画像情報をデジタルデータ化し、互いにオーバーラップして撮像された二つの画像上で共通の2点を検出し、この2点を結ぶ直線を接合線として二つの画像を接合し、各画像の平均の明暗分布を求めて階調の補正を行う。

(作用)

本発明方法では、デジタル画像情報としての処理対象の画像を表示画面上で切り貼りすることが可能となり、また接合された各画像の階調補正をすることにより各画像の階調歪が排除される。

(発明の原理)

以下、本発明の原理についてまず説明する。

いまたとえば第1図に示す如く、INA及びINBの二つのデジタル画像が得られているとする。この場合、両者はそれぞれの一部分が互いにオーバーラップして撮像されている。画像INAにおける二つの任意の特徴点a及びbを検出し、画像INBにおいて二点a'及びb'と同一の点a'及びb'を検出する。

次に、それぞれの画像INA及びINBを一方の特徴点、たとえばaとa'とを一致させて両画像INA及びINBを重ね合わせる。そして、両画像INA及びINBそれぞれのもう一方の特徴点bとb'とを一致させるべく、いずれかの画像INA又はINBを点aを中心として回転させる。ここで、

$$\overline{ab} = \overline{a'b'}$$

であるから、三角形abb'は二等辺三角形である。

更に、画像INAの表示画面上への正射投影位置と画像INBの表示画面上への正射投影位置との関係からabb'間の距離が判明するので、点bと点b'

とを一致させるために必要な回転角θは第2図から

$$\theta = 2\cos^{-1} \left\{ \frac{\sqrt{4d^2 + r^2}}{2d} \right\}$$

但し、d: a-bの長さ

r: b-b'の長さ

にて求められる。

このようにして両画像INA及びINBを重ね合わせた後、両画像INA及びINBの差分abを境界とするいずれの部分を選択して接合するかを決定する。即ち、

①画像INAの斜線部を採用して両画像INA及びINBを接合する、

②画像INBの斜線部を採用して両画像INA及びINBを接合する、

③両画像INA及びINBの斜線部を除いて接合する。

以上により両画像INA及びINBが接合され、一つの画像が得られる。

次に、各画像の階調補正について説明する。

特開平2-264372(3)

第4図(a)及び(b)に示す如く、それぞれの画像11A及び11Bの各画素の明暗分布をX軸及びY軸の両方向で検出する。そして、両画像11A及び11Bそれぞれの明暗分布の平均を算出し、この結果に基づいて両画像11A及び11Bまたはいずれかの画像の各画素の明暗レベルを下記式(1)のいずれかに従って調整する。

$$y = a \cdot x + b$$

$$y = \log(x+a) + b$$

但し、 y ：調整後の画素の明暗レベル

x ：調整前の画素の明暗レベル

a, b ：定数

この明暗レベルの調整、即ち階調補正は各画素について行われる。

以上のような画像の接合及び階調補正により、二つの画像の明暗レベルの差及び接合部における不連続性を排除した画像の接合がデジタル画像情報の操作により可能になる。

(発明の実施例)

以下、本発明をその実施例を示す図面に基づい

て詳述する。

第5図は本発明方法の実施に使用される装置構成を示すブロック図である。

図中1は通信ネットワークである。

2はITVカメラであり、それぞれ画像入力装置6に接続されている。

3はCCDスキャナであり、画像入力装置6に接続されている。

4はEPMA(Electron Probe Microanalyzer：電子線マイクロアナライザ)であり、画像入力装置6に接続されている。

5はSEM(Scanning Electron Microscopy：走査型電子顕微鏡)であり、画像入力装置6に接続されている。

上述のITVカメラ2、CCDスキャナ3、EPMA4、SEM5はそれぞれ画像入力、即ち被写体としての金属組織薄片等の撮像を撮像する。

画像入力装置6はそれぞれ撮像された画像をデジタル画像情報に変換して通信ネットワーク1へ送出する。

7は高解像度モニタであり、画像編集装置8に接続されている。

モニタ7は後述する本発明方法の実施に際してオペレータが種々の操作を行う際に画像を表示する。画像編集装置8はモニタ7上でオペレータが行う種々の操作、命令に従ってデジタル画像情報の処理を実行する。

9は統括コンピュータであり、通信ネットワーク1に接続されている。

10は光ディスクであり、統括コンピュータ9に接続されている。

11はレーザプリンタであり、統括コンピュータ9に接続されている。

統括コンピュータ9は本発明方法を実施するための装置の制御中枢である。光ディスク10は処理対象及び処理後のデジタル画像情報を格納する。レーザプリンタ11は光ディスク10に格納されている画像情報の及びモニタ7に表示されている画像の印写を行ってハードコピーを得るために使用される。

各画像入力装置6及び画像編集装置8、そして統括コンピュータ9は通信ネットワーク1にて相互に接続されており、画像情報あるいは制御指示命令等を相互に送受する。

第6図は本発明方法の手順を示すフローチャートである。

S1は画像入力及び保存のステップである。このステップS1では、ITVカメラ2、CCDスキャナ3、EPMA4、SEM5等により撮像された画像がデジタル画像情報として取込まれ、光ディスク10に格納・保存される。この際、各画像情報にそれぞれを識別するためのコードが付与され、以後はこのコードによってそれぞれの画像が識別される。

S2は画像検索のステップである。このステップS2では、オペレータが処理を意図する画像をその識別コードをモニタ7の表示画面上にキーボードを介して入力することにより、統括コンピュータ9が光ディスク10から検索してモニタ7上に表示する。

この際、第7図(a)に示す如く、モニタ7の表示

特開平2-264372 (4)

画面70上には有効画像範囲71、より具体的にはレーザプリンタ11により写真として印写される場合の範囲が表示されている。そして、検索された画像18は有効画像範囲71の中央に表示されるようにデフォルトされている。

S3は明暗分布分析のステップである。このステップS3では、上述のステップS2において検索された画像の明暗分布の分析が行われる。

この処理は、下記式によりそれぞれの画像のX軸、Y軸両方向の各ラインについての平均画素濃度値が求められる。

$$\overline{x}(i) = \frac{\sum_{l=0}^E DI}{E}$$

$$\overline{y}(i) = \frac{\sum_{l=0}^E DI}{E}$$

但し、DI : X軸方向個々の画素濃度値

DI : Y軸方向個々の画素濃度値

$\overline{x}(i)$: X軸方向各ラインの平均濃度値

$\overline{y}(i)$: Y軸方向各ラインの平均濃度値

$i = 0, 1, 2 \dots E$

E : 各ラインの最終画素番号

S4は画像の貼付けのステップである。このステップS4では、上述のステップS3においてモニタ7に表示された画像を有効画像範囲71内のどこに位置させるかを決定する。言わば、通常の写真をアルバム台紙に貼付ける処理と同等の操作である。具体的には、キーボードまたはマウスの操作により、画像18の中心を位置させるべき点を、たとえば第7図(N)に示す如く、クロスラインカーソル72の交点で指示することにより、第7図(N)に示す如く、画像18がその中心を一致させるように移動して位置決めされる。

S5は回転のステップである。このステップS5では、後述するステップS6での画像の接合等のために画像の回転を行う。具体的には、第7図(N)に示す如く、回転されるべき画像18の回転中心Cをま

ず指定し、この回転中心Cを通る2本の直線L3、L4により回転の始点と終点を指定する。これにより、第7図(N)に示す如く、画像18は直線L5からL6へ中心C回りに回転される。なお回転の結果、原画像18の領域外となった部分の画素は捨てられ、原画像18の領域で回転後の画像の領域から外れた部分の画素は全て“0”(白画素)に変換される。

S6は接合のステップである。このステップS6では、二つの画像の接合が行われる。

まず第7図(N)に示す如く、前述のステップS2の操作により接合対象の二つの画像18A及び18Bを有効画像範囲71上に表示しておく。そして第7図(N)に示す如く、一方の画像(この場合は画像18B)を前述のステップS4の貼付けの操作の場合と同様に移動させて両画像18A及び18Bのオーバーラップ部分を重ね合わせる。なおこの際に必要ならば上述のステップS5の回転の操作によりいずれか一方または双方の画像を回転させる処理を行っておく。

次に第7図(N)に示す如く、両画像の接合の対象とする領域を指定するための切断用長方形S8をそ

の有効画像範囲71上で左上と右下の2点を指定することにより決定する。そしてこの切断用長方形S8中の2点を指定することにより両画像18A及び18Bを接合するための接合線LCを決定する。更に、両画像18A及び18Bの接合線LCのいずれの領域を残して接合するかを指定することにより、両画像18A及び18Bの不要部分が除去されて、第7図(N)に示す如く、両画像18Aと18Bとが接合された画像18Cが作成される。

S7は画像保存のステップであり、上述の種々の操作により作成された新たな画像を光ディスク10に格納して保存する処理を行う。

S8は印写のステップであり、光ディスク10に格納されている各画像情報あるいは上述のようにして新たに作成されモニタ7に表示されている画像をレーザプリンタ11に印写させるための処理を行う。

〔発明の効果〕

以上に詳述した如く本発明によれば、従来の通常の写真の切り貼りにより複数画像を接合した場

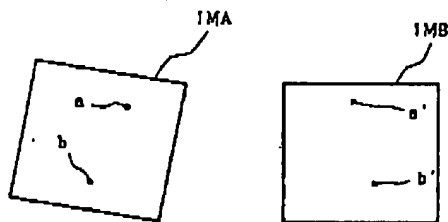
特開平2-264372(5)

合に生じる各画像間の濃度の差あるいは接合部分での不連続性等が解消されて最終的に得られる写真の画像品質が向上し、またフィルム、処理薬品等の消耗品が不要となり、更に作業に熟練を要する人は要さない等の優れた効果を実現する。

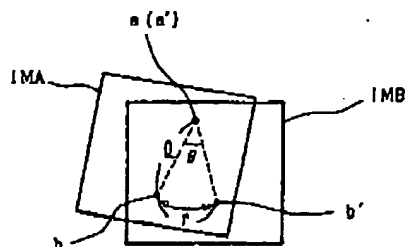
4. 図面の簡単な説明

第1図乃至第4図は本発明の原理の説明図であり、第1図は接合対象となる二つの画像及びその上に存在する同一の2点を示す模式図、第2図は二つの画像を同一の1点で重合わせた状態を示す模式図、第3図は二つの画像を接合する際にそれぞれのいずれの領域を選択するかを示す模式図、第4図(a)、(b)は二つの画像の明暗レベルを示す模式図、第5図は本発明方法を実施するための装置構成を示すブロック図、第6図は本発明方法の手順を示すフローチャート、第7図(a)~(d)は本発明方法の手順を示す表示画面の模式図である。

2…ITVカメラ 3…CCDスキャナ 4…EPHA 5…SBM 7…モニタ 9…旋轉コンピュータ 10…光ディスク



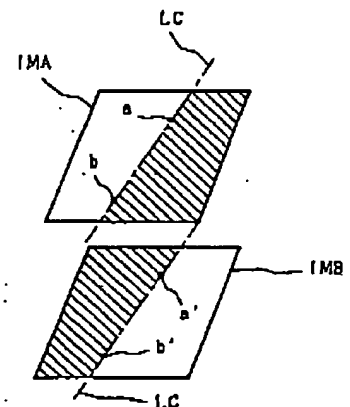
第 1 図



第 2 図

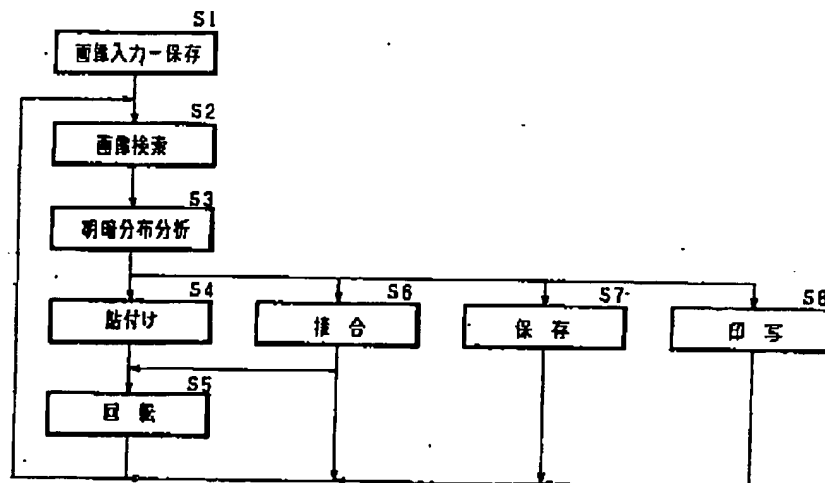
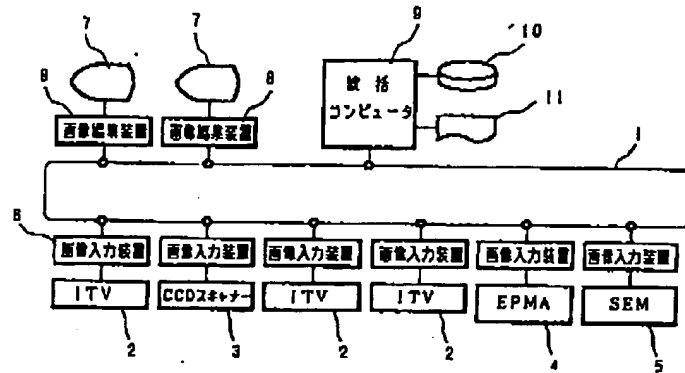
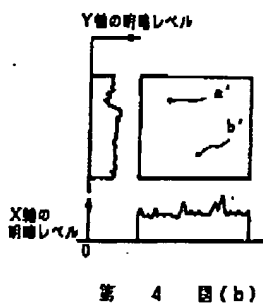
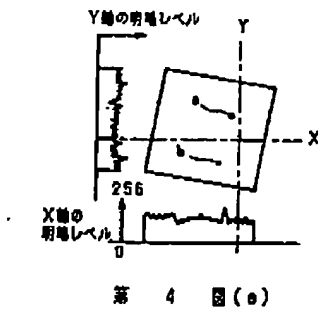
IMA, IMB…画像 a, a', b, b'…二つの画像上の同一点 LC…接合線

特許出願人 住友金属工業株式会社
代理人 弁理士 河野 登夫

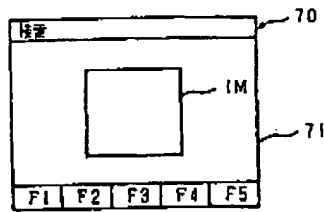


第 3 図

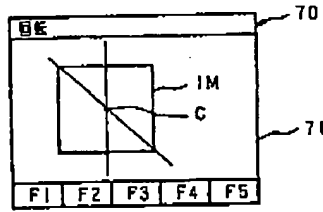
特開平2-264372 (6)



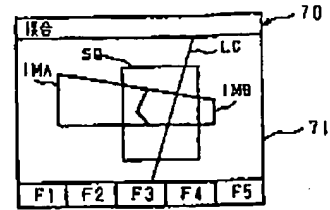
特開平2-264372(7)



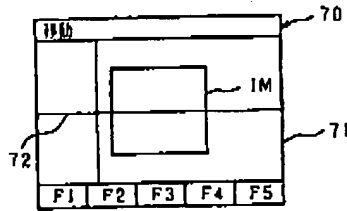
第 7 図 (a)



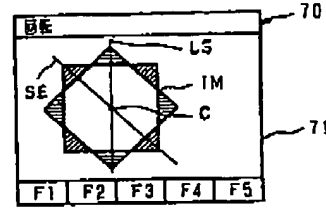
第 7 図 (b)



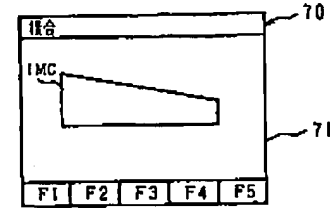
第 7 図 (c)



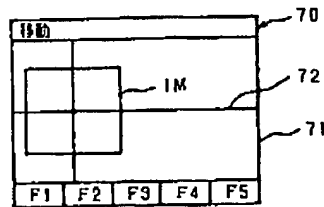
第 7 図 (d)



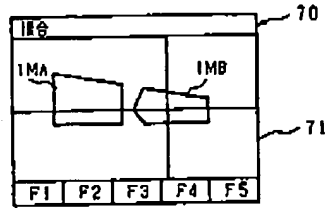
第 7 図 (e)



第 7 図 (f)



第 7 図 (g)



第 7 図 (h)